

501.43117X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): FUJITA, et al

Serial No.:

Filed: September 9, 2003

Title: MANAGING METHOD FOR OPTIMIZING CAPACITY OF
STORAGE

Group:

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

September 9, 2003

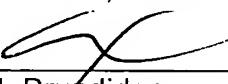
Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on Japanese Patent Application No.(s) 2003-198183 filed July 17, 2003.

A certified copy of said Japanese Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP


Carl I. Brundidge
Registration No. 29,621

CIB/nac
Attachment
(703) 312-6600

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 7月17日
Date of Application:

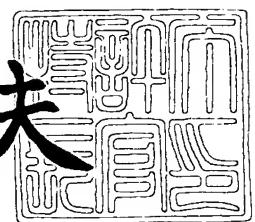
出願番号 特願2003-198183
Application Number:
[ST. 10/C] : [JP 2003-198183]

出願人 株式会社日立製作所
Applicant(s):

2003年 8月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3067520

【書類名】 特許願
【整理番号】 K03001901A
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G06F 12/00
【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

【氏名】 藤田 高広

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

【氏名】 兼田 泰典

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ストレージの容量を最適化する管理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ネットワークを介して、計算機と記憶装置とに接続された管理計算機により実行される管理方法であって、

前記記憶装置の記憶領域から所定の容量の記憶領域を前記計算機に割当てるステップと、

前記計算機に割当てられた前記各記憶領域の使用容量を取得するステップと、前記各記憶領域の使用容量から予測される予測使用容量を算出するステップと

前記割当てられた記憶領域の容量が前記予測使用容量よりも大きい場合に、前記割当てた記憶領域の容量と前記予測使用容量との差に相当する記憶領域を回収するステップとを有する管理方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の管理方法であって、

前記回収ステップは、

前記予測使用容量以上で前記割当てた第 1 の記憶領域の容量より小さい容量の第 2 の記憶領域を前記計算機に割当てるステップと、

前記第 1 の記憶領域のデータを前記第 2 の記憶領域にコピー終了後に、前記第 1 の記憶領域の計算機への割当てを解放するステップを含む管理方法。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の管理方法であって、

前記回収ステップは、

前記記憶装置に対して、前記第 1 の記憶領域のデータを前記第 2 の記憶領域にコピーを実行するように指示するステップをさらに有する管理方法。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の管理方法であって、

前記回収ステップは、

記憶装置にてデータコピーを実行する前に、第1の記憶領域に作成されたファイルシステムを縮小するステップをさらに有する管理方法。

【請求項5】

請求項2に記載の管理方法であって、

前記回収ステップは、

前記計算機に対して、前記第1の記憶領域のデータを前記第2の記憶領域にコピーを実行するように指示するステップをさらに有する管理方法。

【請求項6】

請求項2に記載の管理方法であって、

前記第1の記憶領域のデータを前記第2の記憶領域にコピーを実行するステップをさらに有する管理方法。

【請求項7】

請求項1に記載の管理方法であって、

前記回収ステップは、

前記割当てた記憶領域ごとのフラグに基づいて回収の可否を判定するステップをさらに有する管理方法。

【請求項8】

請求項1に記載の管理方法であって、

前記計算機に割当てられた前記各記憶領域のライトI/O数を取得するステップをさらに有し、

前記回収ステップは、

前記ライトI/O数が0である前記記憶領域をアーカイブ用に指定し、前記予測使用容量以上で前記割当てた第1の記憶領域の容量より小さい容量で低コストの第2の記憶領域を前記計算機に割てるステップと、

前記第1の記憶領域のデータを前記第2の記憶領域にコピー終了後に、前記第1の記憶領域の計算機への割当てを解放するステップを含む管理方法。

【請求項9】

請求項1に記載の管理方法であって、

前記管理計算機は複数の記憶装置に接続されており、

前記複数の記憶装置の記憶領域を割当て状態を管理するデバイス管理テーブルを保持するメモリを有し、

前記記憶領域を前記計算機に割当てるステップは、

前記デバイス管理テーブルに基づいて、前記記憶領域を前記計算機に割当てることを特長とする管理方法。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の管理方法であって、

前記予測使用容量の算出ステップは、

前記各記憶領域の使用容量のほかに、前記各記憶領域を利用するアプリケーションの種類、アクセス特性又は格納するデータの重要度に基づいて、予測使用容量を算出することを特長とする管理方法。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の管理方法であって、

前記割当てられた記憶領域の容量と前記予測使用容量とに基づいて、前記割当てた記憶領域の容量の適正状態を表示することを特徴とする管理方法。

【請求項 12】

ネットワークを介して、計算機と記憶装置とに接続された管理計算機に実行させる管理プログラムであって、

前記記憶装置の記憶領域から所定の容量の記憶領域を前記計算機に割当てる手順と、

前記計算機に割当てられた前記各記憶領域の使用容量を取得する手順と、

前記各記憶領域の使用容量から予測される予測使用容量を算出する手順と、

前記割当てられた記憶領域の容量が前記予測使用容量よりも大きい場合に、前記割当てた記憶領域の容量と前記予測使用容量との差に相当する記憶領域を回収する手順とを実行させる管理プログラム。

【請求項 13】

ネットワークを介して、計算機と記憶装置とに接続された管理計算機に実行させる管理プログラムを格納した前記管理計算機により読み取可能な記録媒体であって、

前記記憶装置の記憶領域から所定の容量の記憶領域を前記計算機に割当てる手順と、

前記計算機に割当てられた前記各記憶領域の使用容量を取得する手順と、

前記各記憶領域の使用容量から予測される予測使用容量を算出する手順と、

前記割当てられた記憶領域の容量が前記予測使用容量よりも大きい場合に、前記割当てた記憶領域の容量と前記予測使用容量との差に相当する記憶領域を回収する手順とを実行させる管理プログラムを格納した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数の記憶装置を集中して管理する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、計算機と複数の記憶装置との間を通信線（ストレージエリアネットワーク（S A N））で接続し、S A Nに接続される複数の記憶装置を集中管理する技術が提案されている。

【0003】

S A Nに接続された複数の記憶装置を管理する方法として、S A Nに接続された複数の記憶装置が有する記憶デバイス（ボリューム）をストレージプールとして一元的に管理し、S A Nに接続された記憶装置が有する記憶容量を有効に活用する技術がある。

【0004】

従来の技術では、容量の予測が十分にたてられずボリューム容量が不足した場合には、不足した時点でストレージプールからオンデマンドで容量の追加を行なう（例えば特許文献1等参照）。

【0005】

【特許文献1】

特開2002-222061号公報（第9頁、第11図）

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

事前に使用容量を正確に予測し、ボリュームを割当てることは困難であり、従来技術では、予測どおりに使用容量（データ容量）が増加しない場合、使用されない、記憶領域が発生し、無駄になる。ストレージを集約した環境においては、ボリュームが多数存在するため、使用されず無駄になる記憶領域が多数発生する。このような、ボリュームは使用されていないにも関わらずストレージプールとして利用できないため、ストレージ資源を有効に活用できない。

【0007】

本発明の目的は、余計に割当てられている記憶領域を別の計算機に利用可能にするためにストレージプールに回収することにより、資源の有効活用を図る管理方法及び管理プログラムを提供することである。

【0008】**【課題を解決するための手段】**

本発明の一実施形態によると、計算機に割当てられた記憶デバイス（ボリューム）の使用容量（データ容量）を定期的に取得し、データ容量の変化から今後の使用容量を予測する。

【0009】

また、この予測使用容量から算出した適切な割当て容量の上限及び下限を表す上限確保容量と下限確保容量と記憶デバイスの容量とを比較して、記憶デバイス（旧デバイス）の容量が上限確保容量より大きい場合に、ストレージプールから下限確保容量以上かつ上限確保容量以下の記憶デバイス（新デバイス）を割当て、旧デバイスをストレージプールに回収する。

【0010】

さらに本発明の他の実施形態では、計算機に割当てられたボリュームの使用容量に加えて、定期的に最大使用容量、最小使用容量、リード回数、ライト回数を取得し、一定期間、データ容量が一定かつライト回数が0である場合に、データをアーカイブ指定して、コストの低い記憶デバイスにデータを移動し容量を回収する。

【0011】

なお、本発明の他の特長については、本明細書及び添付図面の記載により明らかにする。

【0012】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明を適用した計算機システムの実施形態を示す図である。計算機システム1は、計算機200a、200b、200c、200d（総して「計算機200」と呼ぶ）、管理計算機300、ファイバーチャネルスイッチ50、インターネットプロトコル（以下「IP」と称する。）ネットワーク60と70並びに記憶装置400を有する。

【0013】

記憶装置400は、ファイバーチャネルスイッチ50を介して計算機200a及び200bと接続されている。また、記憶装置400は、IPネットワーク60を介して計算機200c及び200dと接続されている。さらに記憶装置400は、IPネットワーク70によって管理計算機300と接続されている。

ファイバーチャネルスイッチ50を介して記憶装置400と接続される計算機200a及び200bは、SCSI Protocol over Fibre Channel（以下「FCP」と称する）プロトコルを用いてデータ転送を行う。IPネットワーク60を介して記憶装置400と接続される計算機200c及び200dは、IPプロトコルを介してSCSIコマンドを転送できるiSCSIプロトコルを用いてデータ転送を行う。

【0014】

ファイバーチャネルスイッチ50は、制御部、メモリ、記憶装置、計算機200及び記憶装置400と接続するためのインターフェイス52a、52b、52c、52d、IPネットワーク70と接続するためのインターフェイス54を有する。

【0015】

記憶装置400は、制御部401及びハードディスクドライブ460を有する。制御部401は、チャネルアダプタ500a、500b（総して「チャネルアダプタ500」と称する）、キャッシュメモリ450、共有メモリ590、ディ

スクアダプラ550、及びクロスバースイッチ520を有する。チャネルアダプタ500、キャッシュメモリ450、共有メモリ590、及びディスクアダプタ550は、クロスバースイッチ520で互いに接続される。尚、クロスバースイッチ520の代わりにバスが使用されても良い。

【0016】

ハードディスクドライブ460は、ポート570を介してディスクアダプタ550と接続される。記憶装置400は、複数のディスクアダプタ550を有しても良い。この場合、複数のディスクアダプタ550は、各々クロスバースイッチ520に接続される。また、各々のディスクアダプタ550に複数のハードディスクドライブ460が接続される。

【0017】

チャネルアダプタ500には番号がふられており、この番号（以後「チャネルアダプタ番号」と称する）によってチャネルアダプタ500が特定される。

チャネルアダプタ500aは、ファイバーチャネルポート402a、402b及びプロセッサ510aを有する。チャネルアダプタ500aは、ファイバーチャネルポート402a及び402bを介して、計算機200a及び200bが発行するFCPプロトコルに基づくI/O要求を受け付ける。

【0018】

チャネルアダプタ500bは、IPネットワークポート404a、404b及びプロセッサ510bを有する。チャネルアダプタ500bは、IPネットワークポート404aを介して、計算機200c及び200dが発行するiSCSIプロトコルに基づくI/O要求を受け付ける。IPネットワークポート404bは、管理計算機300と接続されている。チャネルアダプタ500bは、IPネットワークポート404bを介して管理計算機300との間で通信を行う。

記憶装置400は、論理的な記憶領域である記憶論理デバイス（以下論理デバイスと称する）を一つ又は複数有する。論理デバイスは、ハードディスクドライブ460が有する記憶領域の全部又は一部分に対応する。論理デバイスは、計算機200が認識する記憶領域であり、少なくとも計算機システム1内で一意の識別子により識別される。論理デバイスは、サイズ512バイトのブロックをデータ

入出力（I/O）の最小単位とするデバイスである。ブロックには、先頭から0から始まる番号がつけられており、ブロックはLBA（Logical Block Address）によって指定される。論理デバイスの容量はブロックの数で決まり、ブロック数が多いほど容量が大きい。この記憶装置400の論理デバイスに対して、計算機200は、FCP及びiSCSIによるI/Oを要求する。

【0019】

ディスクアダプタ550は、記憶装置400内のキャッシュメモリ450、ハードディスクドライブ460を制御して、キャッシュメモリ450、ハードディスクドライブ460及びチャネルアダプタ500との間でデータ転送を行う。ディスクアダプタ550は、例えば、ハードディスクドライブ460を冗長性のあるRAIDとして制御することで、記憶装置400の信頼性向上、性能向上なども行う。尚、記憶装置400が有するハードディスクドライブ460の数は複数でも単数でも構わない。

【0020】

ハードディスクドライブ460とチャネルアダプタ500間のデータ転送は、キャッシュメモリ450とチャネルアダプタ500間のデータ転送に比べて遅いため、記憶装置400は、頻繁にアクセスされるデータをキャッシュメモリ450上に格納することにより、データ転送性能の向上も行っている。

【0021】

また、記憶装置400は、計算機200がアクセスできる論理デバイスを制限することができる。これにより、例えば計算機200aが使用している論理デバイスを、計算機200bが不用意にアクセスすることを防ぐことができる。

【0022】

図2は、記憶装置400が計算機200からのアクセス制御を行うためのアクセス制御テーブル700である。アクセス制御テーブル700は、共有メモリ590に格納される。アクセス制御テーブル700は、記憶装置400の論理デバイスの識別に使用されるデバイス識別子、計算機200からのI/O要求を受け取る記憶装置400のストレージポート識別子、ファイバーチャネルポート40

2 a 等のストレージポートを備えるチャネルアダプタ500のチャネルアダプタ番号、記憶装置400へのアクセスが認められている計算機200の計算機ポート識別子が登録されている。

【0023】

ストレージポート識別子及び計算機ポート識別子は、例えば、ポートがファイバーチャネルポート402aであれば、ポートに付与されるポートWWN（World Wide Name）であり、ポートがIPネットワークポート404aであれば、ポートに付与されるIPアドレスである。チャネルアダプタ500は、このアクセス制御テーブル700を参照して、記憶装置400にアクセスする計算機200に対応する計算機ポート識別子が登録されている場合には、計算機200の論理デバイスへのI/O要求処理を実行する。

【0024】

計算機200aは、通常の計算機同様、制御部、メモリ、記憶装置、表示部、スイッチ50と接続するためのインターフェイス202a及びネットワーク70と接続されるインターフェイス204aとを有する。計算機200bも同様である。

【0025】

計算機200cは、通常の計算機同様、制御部、メモリ、記憶装置、表示部、記憶装置400が接続しているネットワーク60と接続するためのインターフェイス202c及び管理計算機300が接続しているネットワーク70と接続されるインターフェイス204cとを有する。計算機200dも同様である。

【0026】

管理計算機300は、通常の計算機同様、制御部、メモリ、記憶装置、表示部及びネットワーク70と接続されるインターフェイス304とを有する。管理計算機300は、記憶装置に格納されたプログラム（管理アプリケーション）をメモリに読み出して制御部で実行することにより、ネットワーク70を介して、ネットワーク70に接続された記憶装置400を制御する。管理計算機300は、記憶装置400以外にも計算機200、ファイバーチャネルスイッチ50とネットワーク70を介して通信することができる。

【0027】

管理計算機300と通信するチャネルアダプタ500bのプロセッサ510bでは、管理計算機300と通信するためのプログラム（管理エージェント）が動作しており、管理計算機300の制御部で実行される管理アプリケーションからの設定及び制御要求コマンドを受け取り、記憶装置400の状態の取得及び設定変更を行なう。

【0028】

なお、管理エージェントは、ストレージ装置400だけでなく、ファイバーチャネルスイッチ50、計算機200上でも実行される。管理計算機300上で動作する管理アプリケーションはこれらの管理エージェントと通信を行い、ファイバーチャネルスイッチ50及び計算機200の状態の取得及び設定変更を行うこともできる。

【0029】

図3は、管理計算機300が有する表示画面に表示され、管理者が使用するGUI（Graphical User Interface）を示す図である。本図では、記憶装置400の論理デバイスを円筒で、計算機200を矩形1で表す。本図で、計算機200を表す矩形1内に円筒が表示される場合、記憶装置400では、この矩形1に対応する計算機200がこの円筒で表される論理デバイスに対してアクセスできる設定になっていることを表す。

さらに、本GUIでは、割当て容量过大、割当て容量適正、割当て容量過小の3つの領域が表示され、論理デバイスを表す円筒は計算機を表す矩形の中で、この3つの領域のいずれかに表示される。

【0030】

割当て容量过大は、計算機200での使用容量に比べて容量が过大である論理デバイスが割当てられており、計算機200によって使用されない論理デバイスの領域が大きいことを表し、容量が無駄になっている状態を表している。

割当て容量過小は、計算機200での使用容量に比べて容量が過小である論理デバイスが割当てられており、計算機200によって使用されている論理デバイスの領域が大きいことを表し、容量が不足しないようにより大きい論理デバイスを

割当てることが望ましい状態であることを表している。

【0031】

割当て容量適正は、計算機200での使用容量に比べて容量が適正である論理デバイスが割当てられており、計算機200によって使用されていない記憶装置400の論理デバイスの領域が必要十分にあることを表している。

【0032】

管理者は、このGUIを使用して、計算機200に対する記憶装置400の論理デバイスの割当て状態を確認することができる。

【0033】

図4は、管理計算機300にて管理されるデータ管理テーブル900を示す図である。データ管理テーブル900は、管理計算機300が有するメモリに格納される。図3のGUIは、このデータ管理テーブル900に基づいて、管理計算機300の表示部に描画される。データ管理テーブル900には、データを一意に識別するデータ識別子、データを使用するアプリケーションの種類、データを使用している計算機、記憶装置400の論理デバイスのデバイス識別子、論理デバイスの容量、下限確保割合、上限確保割合、容量回収可否、割当て状態の対応関係を示す情報が登録されている。

【0034】

管理テーブル900のエントリは、管理者が管理計算機300を使用して記憶装置400の論理デバイスを計算機200に割当てたときに作成される。このとき、データ識別子が作成される。データ識別子はデータにつけられる一意な識別子であり、データを格納する論理デバイスを変更しても変わらない。論理デバイスを割当てた計算機200の識別子、割当てた論理デバイスの識別子、割当てた論理デバイスの容量が対応付けられて格納される。

【0035】

下限確保割合、上限確保割合は、管理者が計算機への論理デバイスへの割当て時に、論理デバイスに格納するデータの特性を管理者が選択することにより設定され、使用容量監視処理3000において、下限確保容量および上限確保容量を算出するときに使用される。さらに算出された下限確保容量及び上限確保容量と

論理デバイスの容量を比較することにより、データに対する論理デバイスの割当て状態が決定される。

【0036】

アプリケーション種類は、管理者が論理デバイスの割当て時に、論理デバイスのデータ特性を管理者が選択することにより設定される。また、容量監視処理3000においてデータ更新がないと判断された場合には、アーカイブに設定される。

【0037】

容量回収可否は、容量監視処理3000において容量回収処理1000の実行可否を判断する場合に使用される。管理者は論理デバイスの割当て時に、データを格納する論理デバイスを容量回収処理1000により変更したくない場合には、この値を不可に設定する。

【0038】

割当て状態は、データに対して割当てられている記憶装置400の論理デバイスの容量の状態を表しており、容量監視処理3000によって設定される。容量監視処理3000では、下限確保割合、上限確保割合を用いて算出した下限確保容量、上限確保容量と論理デバイスの容量を比較して「過大」、「過小」、「適正」の3つの割当て状態を設定する。ここで、上限確保容量は、下限確保容量よりも大きい。

【0039】

「過大」は、論理デバイスの容量が上限確保容量よりも大きい状態であり、データに対して必要以上の容量の論理デバイスが割当てられている状態を表す。

【0040】

「過小」は、データに割当てられている論理デバイスの容量が下限確保容量よりも小さい状態であり、データに対して必要な論理デバイスの容量が不足である状態を表す。

【0041】

「適正」は、データに割当てられている論理デバイスの容量が下限確保容量以上かつ上限確保容量以下である状態であり、必要かつ十分な容量の論理デバイス

が割当てられていることを表す。

【0042】

割当て状態が「過大」もしくは「過小」であるデータに対して割当てられている論理デバイスが、容量回収処理1000の対象となる。

下限確保割合は、データに割当てられるべき論理デバイスの容量の最小値（下限確保容量）のデータ量に対する割合（データ量を100とする）を表し、上限確保割合は、データに割当てもよい論理デバイスの容量の最大値（上限確保容量）のデータ量に対する割合（データ量を100とする）を表す。

【0043】

データ量の急激な増大がある場合には、下限確保割合を大きくすることにより、データ量に対して論理デバイスに多くの空き容量を確保することができるため、論理デバイスの容量不足の発生を防ぐことができる。また、データ量の減少を伴う大きな変動がある場合には、上限確保割合を大きくすることにより、使用容量監視処理3000実行時に、一時的にデータ量が減少していたために割当て状態が「過大」と判断され、容量回収処理1000が実行されることを防ぐことができる。データ量から算出される上限確保容量が下限確保容量よりも大きくなるようにするため、データ管理テーブル900の同一エントリでは、上限確保割合は下限確保割合よりも大きくする。

【0044】

管理者によるデータ特性の選択による管理テーブル900の下限確保割合と上限確保割合の設定について説明する。管理者の選択するデータ特性としては、データを使用するアプリケーションの種類、データに対するアクセス特性、データを使用するアプリケーションの重要度などがあり、下限確保割合と上限確保割合は、管理者の選択に応じてテーブル970、980、990から計算する。

【0045】

テーブル970、980、990は、管理者によるデータ特性選択時の下限確保割合への確保割合の加算量（加算確保割合）と下限確保割合と上限確保割合との間の確保巾の加算量（加算確保巾）を管理するテーブルである。

【0046】

管理者が選択したデータ特性に対応する加算確保割合を、100に加算することによって下限確保割合が計算され、この下限確保割合に対応する加算確保巾を加算することによって上限確保容量が計算される。

【0047】

テーブル970は、アプリケーション種類による加算確保割合と加算確保巾を管理するテーブルであり、アプリケーションがデータベースである場合には、加算確保割合を10、加算確保巾を5としている。ファイルサーバである場合には、データの増大時に容量不足にならないようにするために加算確保割合を20とする。また、ファイルの削除によりデータ量の減少を伴う変動が考えられるため、加算確保巾を15としている。アプリケーション種類が、アーカイブである場合には、データの増加がないと考えられるため、加算確保割合を0、加算確保巾を2としている。

【0048】

管理者が選択したアプリケーション種類は、管理テーブル900のアプリケーション種類に設定される。

【0049】

テーブル980は、データに対するアクセス特性による加算確保割合と加算確保巾を管理するテーブルであり、リード専用である場合には、データの増加がないため、加算確保割合を0、加算確保巾を2とし、アクセス特性が追記である場合には、データが増加するのみであるため、加算確保割合を10、加算確保巾を2としている。

【0050】

テーブル990は、データの重要度による加算確保割合と加算確保巾を管理するテーブルである。重要度は、値が大きいほど重要であることを表す。重要度が1である場合には、加算確保割合を0、加算確保巾を2としており、重要度が2である場合には、加算確保割合を10、加算確保巾を5、重要度が3である場合には、加算確保割合を20、加算確保巾を10のように、重要度が高いほど加算確保割合、加算確保巾を大きくしている。

【0051】

管理者がデータ特性の選択において、アプリケーションの種類としてデータベースを選択した場合には、100にテーブル970で管理される追加確保割合5を加算した105が下限確保割合として設定され、この下限確保割合にテーブル970で管理される確保巾5を追加した110が上限確保割合として設定される。

【0052】

また、管理者はデータ特性を複数選択してもよい。例えば、アプリケーションの種類としてデータベースを選択し、アクセス特性として追記を選択し、データ重要度として2を選択した場合には、アプリケーション種類の管理テーブル970からデータベースの加算確保割合10、アクセス特性の管理テーブル980から追記の加算確保割合10、重要度の管理テーブル990から重要度2の加算確保割合10の和である30を100に加算した130が下限確保割合として設定され、同様にアプリケーション種類のデータベースの加算確保巾5、アクセス特性の追記の加算確保巾10、重要度2の加算確保巾5の和である20を下限確保割合130に加算した150が上限確保割合として設定される。

管理者が、データ特性を選択しなかった場合には、アプリケーションの種類として「一般」を使用して、データ管理テーブル900のアプリケーションの種類、下限確保割合、上限確保割合が設定される。

【0053】

図5は、管理計算機300にて管理される使用容量管理テーブル910を示す図である。使用容量管理テーブル910は、管理計算機300が有するメモリに格納される。使用容量管理テーブル910には、データ識別子、使用容量を取得した時刻である取得時刻、取得時刻における使用容量、前回取得してから今回取得したまでに経過した時間を表す取得期間、取得期間中の使用容量の最大値である最高使用容量、取得期間中の使用容量の最小値である最低使用容量、取得期間中のリード回数、取得期間中のライト回数の対応関係を示す情報が登録されている。

【0054】

使用容量管理テーブル910は、データ識別子にて区別されるデータごとに存

在し、管理計算機300にて定期的に実行される使用容量監視処理3000にて、将来のデータの容量（論理デバイスの使用容量）を予測する際に使用され、計算機200から取得した管理情報が格納される。テーブルが一杯になると最も取得時刻が古いデータが上書きされる。

【0055】

図6は、管理計算機300にて管理されるデバイス管理テーブル800を示す図である。計算機システム1の記憶装置400の論理デバイスはこのデバイス管理テーブル800で一元的にストレージプールとして管理されている。デバイス管理テーブル800は、管理計算機300が有するメモリに格納される。デバイス管理テーブル800には、記憶装置400の論理デバイスのデバイス識別子、容量、コスト及び使用している計算機200の対応関係を示す情報が登録されている。コストは管理者によって設定される。例えば、性能が高い論理デバイスのコストを高に設定する。使用計算機は、論理デバイスを使用している計算機の識別子であり、論理デバイスを使用している計算機がない場合には、「なし」である。

【0056】

図7は、ネットワークゾーンメンバ管理テーブル810及びネットワークゾーン管理テーブル820を示す図である。ネットワークゾーンメンバ管理テーブル810には、記憶装置400や計算機200が有するファイバーチャネルポート等のポートが、どのネットワークに所属しているかを示す情報が登録されている。ここで、同一のネットワーク識別子が割当てられているポートは、同一のネットワークに属していることを表す。同一のネットワークに属しているポート間でのみ、互いに通信することができる。このテーブルは、管理計算機300にて管理され、管理計算機300にて定期的に実行される使用容量監視処理3000から実行される容量回収処理1000にて、2つのポート間で通信ができるかを判断するときに使用する。

【0057】

ネットワークゾーン管理テーブル820には、ネットワーク識別子とネットワーク名との対応を示す情報が登録されている。例えば、ネットワーク識別子1に

対応するネットワーク名は、「F C 1」である。

【0058】

図8は、ストレージポート管理テーブル830及び計算機ポート管理テーブル840を示す図である。ストレージポート管理テーブル830には、記憶装置400に対応する識別子、記憶装置400が有するチャネルアダプタ500に対応するチャネルアダプタ番号、及びストレージポート識別子が登録されている。ストレージポート管理テーブル830は、管理計算機300にて管理され、管理計算機300にて定期的に実行される使用容量監視処理3000から実行される容量回収処理1000にて、ストレージポート識別子からポートを有するチャネルアダプタ500および記憶装置400を検索するときに使用される。

一方、計算機ポート管理テーブル840には、計算機200を示す計算機識別子と計算機ポート識別子が登録される。計算機ポート管理テーブル840は、管理計算機300にて管理され、管理計算機300にて定期的に実行される使用容量監視処理3000から実行される容量回収処理1000にて、計算機200が有するポートに対応する識別子を取得するときに使用される。

本発明においては、定期的にデータ量（論理デバイスの使用容量）を取得し、データに設定される下限確保割合及び上限確保割合から算出される下限確保容量及び上限確保容量とデータに割当てられている論理デバイスの容量を比較し、論理デバイスの容量が下限確保容量と上限確保容量との間にはない場合に、論理デバイスを変更する。本実施例では、3週間ごとに使用容量監視処理を実行する。

【0059】

図9は、管理計算機300にて定期的に実行される使用容量監視処理3000の流れを示す図である。この処理を行なうことで、計算機に割当てられている容量が適切であるかを判定する。さらに、適切でない場合には容量回収処理1000によって、記憶装置400の論理デバイスを再割当てる。これにより、計算機システム1の容量割当てを最適化する。なお、使用容量監視処理3000は、管理計算機300内メモリにロードされた管理プログラムを制御部が実行することによりその機能が実現される。また、上記管理プログラムは、必要なときに、管理計算機300で読み取可能な記憶媒体（CD-ROM、DVD-ROM、サー

バー等) 又は、ネットワーク又はネットワーク上を伝搬する搬送波といった管理計算機300が利用可能な通信媒体を介して、導入されてもよい。さらに、使用容量監視処理3000の機能の一部又は全部をハードウェア(LSI等)によつて実現してもよい。

【0060】

管理計算機300は、データ管理テーブル900にてデータ識別子で管理されている監視対象データを使用している計算機200からネットワーク70を介して、監視対象データに関する情報である使用容量(データ容量)、最高使用容量(最高データ容量)、最低使用容量(最低データ容量)、リード回数、ライト回数を取得し、取得時刻と前回取得時刻からの経過時間(取得期間)とともに使用容量管理テーブル910に格納する(ステップ3010)。

【0061】

監視対象データについて使用容量管理テーブル910の使用容量、最高使用容量、最低使用容量及びライト回数を参照し、過去から現在に至るまで使用容量、最高使用容量、最低使用容量が同じ値かつライト回数が0である(ステップ3014)場合(データ更新なし)、監視対象データに対応するデータ管理テーブル900のアプリケーション種類を「アーカイブ」とし、下限確保割合を100%、上限確保割合を105%とする。(ステップ3015)

ステップ3014にて、データ更新なしでない場合、管理計算機300は、現在の使用容量と過去の使用容量から将来の使用容量を予測する(ステップ3020)。

【0062】

本実施例では、ステップ3010で取得した最新の使用容量と前回取得した使用容量から、次に使用容量監視処理3000が実行される時点の使用容量を線形外挿して、予想使用容量を取得する。

【0063】

好みしい実装形態においては、より多くの過去のデータを用いて使用容量の予測を行なうことにより予測の精度を向上させることができる。また、過去のデータを用いて算出した予想使用容量が、使用容量管理テーブル910の最高使用容

量の最大値よりも小さい場合には、予想使用容量を前記最高使用容量の最大値とすることもできる。

【0064】

また、使用容量の増減が激しく、予測の精度が期待できない場合には、最新の使用容量を予測使用容量にしてもよく、データ管理テーブル900の容量回収可否を不可に変更することにより、論理デバイスを変更しないようにしてもよい。

【0065】

次に、管理計算機300は、データ管理テーブル900から監視対象データに対応する下限確保割合及び上限確保割合を取得して、ステップ3020で算出した予想使用容量に乗ずることにより、下限確保容量及び上限確保割合を取得する（ステップ3030）。

【0066】

監視対象データに割当てられている論理デバイスの容量とステップ3030で取得した上限確保容量とを比較し（ステップ3040）、論理デバイスの容量が上限確保容量以下である場合には、論理デバイスの容量を下限確保容量と比較する（ステップ3050）。論理デバイスの容量が下限確保容量以上である場合には、データ管理テーブル900の対応する割当状態を「適正」にする（ステップ3090）。

【0067】

ステップ3040で論理デバイスの容量が上限確保容量より大きかった場合、もしくはステップ3050で論理デバイスの容量が下限確保容量より小さかった場合には、データ管理テーブル900の対応する容量回収可否の値を参照し（ステップ3060）、容量回収可であれば容量回収処理1000を実行する（ステップ3070）。

【0068】

ステップ3060にて容量回収不可である場合、データ管理テーブル900の対応する割当状態を、論理デバイスの容量が上限確保容量より大きいならば「過大」に、論理デバイスの容量が下限確保容量より小さいならば「過小」に変更して（ステップ3080）処理を終了する。

【0069】

図10は、使用容量監視処理3000が、監視対象データに対する論理デバイスの容量割当が不適切と判断したときに実行される容量回収処理1000の流れを示す図である。この処理を行うことで、計算機200に適切な容量の記憶装置400の論理デバイスが割当てられ、元の論理デバイスがストレージプールに回収される。なお、容量回収処理1000は、管理計算機300内メモリにロードされた管理プログラムを制御部が実行することによりその機能が実現される。また、上記管理プログラムは、必要なときに、管理計算機300で読み取可能な記憶媒体（CD-ROM、DVD-ROM、サーバー等）又は、ネットワーク又はネットワーク上を伝搬する搬送波といった管理計算機300が利用可能な通信媒体を介して、導入されてもよい。さらに、容量回収処理1000の機能の一部又は全部をハードウェア（LSI等）によって実現してもよい。

【0070】

管理計算機300は、デバイス管理テーブル800から、上限確保容量以下かつ下限確保容量以上の容量であって、計算機に割当てられていない論理デバイスを検索しデバイス識別子を取得する（ステップ1010）。監視対象データのアプリケーション種類が「アーカイブ」である場合には、コストが低であることを検索条件に加える。好ましい実装形態においては、上限確保容量と下限確保容量の中間値の論理デバイスを記憶装置400の未使用領域から作成することができる。このような技術は、例えば特開2002-222061号公報にて公開されている。

【0071】

検索の結果、該当デバイスがある場合には、管理計算機300は、ストレージポート管理テーブル830から、ステップ1010で取得した論理デバイスの識別子に対応するストレージポート識別子のリストを取得する（ステップ1020）。

【0072】

更に、管理計算機300は、データ管理テーブル900から容量割当が適切でないと判断されたデータに対応する計算機200を取得し、計算機ポート管理

テーブル840から、計算機200に対応する計算機ポート識別子のリストを取得する（ステップ1030）。

【0073】

又、管理計算機300は、ネットワークゾーンメンバ管理テーブル810を用いて、ステップ1020で取得したストレージポート識別子に対応するネットワーク識別子のリストを作成する。このとき重複するネットワーク識別子がある場合には、管理計算機300は、重複するネットワーク識別子をリストから排除して1つにする（ステップ1040）。

【0074】

その後、管理計算機300は、ネットワークゾーンメンバ管理テーブル810を使って、ステップ1030で取得した計算機ポート識別子に対応するネットワーク識別子のリストを作成する（ステップ1050）。

【0075】

管理計算機300は、その後、ステップ1040で作成したネットワーク識別子のリストとステップ1050で作成したネットワーク識別子のリストを比較する（ステップ1060）。

【0076】

双方のリストに同一のネットワーク識別子がある場合、管理計算機300は、ステップ1020で取得したストレージポート識別子のリストから、ステップ1060で一致したネットワーク識別子に対応するストレージポート識別子を、及びステップ1030で取得した計算機ポート識別子のリストから、ステップ1060で一致したネットワーク識別子に対応する計算機ポート識別子を取得する（ステップ1065）。

【0077】

管理計算機300は、ステップ1065で取得したストレージポート識別子を使用して、ストレージポート管理テーブル830から、ストレージ装置識別子とチャネルアダプタ番号を取得する（ステップ1070）。更に管理計算機300は、ステップ1070で取得したストレージ装置識別子に対応する記憶装置400のストレージアクセス制御テーブル700に、ステップ1065で取得したス

トレージポート識別子、計算機ポート識別子及びステップ1070で取得したチャネルアダプタ番号を追加する。具体的には、管理計算機300は、ストレージアクセス制御テーブル700へのエントリ追加の際に、記憶装置へ追加の指示を出す（ステップ1080）。

【0078】

次に管理計算機300は、前記計算機200に対して、容量割当てが不適切と判断された論理デバイス（旧デバイス）に格納されているデータを、ステップ1015で検索しステップ1080で前記計算機200からアクセスできるようにした論理デバイス（新デバイス）にコピーする（ステップ2010）。

このデータのコピーは、計算機200でのコピーコマンドによって実行することができる。計算機200でのコピーは、ファイルのコピーによって行なわれるため、完了するのは長時間を要し、計算機200の負荷を上げてしまう。計算機200の負荷を上げることができない場合には、管理計算機300にて、ファイルをコピーすることによって旧デバイスから新デバイスにデータをコピーすることもできる。旧デバイスから新デバイスにデータを完全にコピーするためには、旧デバイスに対する書き込みを禁止する必要があるため、業務が停止し旧デバイスに対するライトが発生しない時間（例えば夜間）に実行する必要がある。

【0079】

旧デバイスに格納されるデータに対するライト及びライトを長時間停止させることができない場合もしくは計算機200および管理計算機300に負荷をかけることができない場合には、記憶装置400において論理デバイス間でデータコピーを行なう機能を使用してデータコピーを行なうことができる。このような記憶装置400は、米国特許5,051,887にて開示されている。旧デバイスは、新デバイスよりも容量が大きく、旧デバイスは新デバイスよりもブロック数が多い場合、新デバイスの最大LBAより大きいLBAの旧デバイスのブロックに保存されているデータは、新デバイスにコピーできない。これらのブロックを使用されていない状態にし、データを失うことなく旧デバイスのパーティションを縮小し、新デバイスのブロック数と同じブロック数をもつパーティションに縮小した後、記憶装置400のデータコピー機能を利用して旧デバイスから新デバ

イスにデータをコピーする。パーティションの縮小方法は、米国特許5,675、769などで開示されている。コピーが終了したら、管理計算機300は、容量割当てが不適切と判断された論理デバイスを有する記憶装置400のストレージアクセス制御テーブル700から、前記論理デバイスに対応するエントリを削除する（ステップ2020）。

【0080】

さらに管理計算機300は、データ管理テーブル900の前記データに対応するデバイス識別子、容量を更新し、割当て状態を「適正」にする。さらに、デバイス管理テーブル800の容量割当てが不適切と判断された論理デバイスの使用計算機をなしに設定し、新しく割当てられた論理デバイスの使用計算機をステップ1030で取得した計算機に更新して処理を終了する。

ステップ1015で、該当デバイスがなかった場合、もしくは、ステップ1060で、一致するネットワーク識別子が見つからなかった場合、データ管理テーブル900の割当て状態を、ステップ3040で論理デバイスの容量が上限確保容量より大きかった場合には「過大」に、ステップ3050で論理デバイスの容量が下限確保容量より小さかった場合には「過小」に変更して（ステップ1090）処理を終了する。

【0081】

本発明によれば、管理計算機300により、データに割当てられている記憶装置400の論理デバイスの容量が監視され、割当て容量が過大もしくは過小である場合には、論理デバイスが変更される。このため、計算機システム1における記憶装置400の論理デバイスの割当て状態が自動的に最適化され、容量を有効に活用することができるようになる。

【0082】

【発明の効果】

本発明によると、余計に割当てられている記憶領域を別の計算機に利用可能にするためにストレージプールに回収することにより、資源の有効活用を図る管理方法及び管理プログラムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態における計算機システムの構成図。

【図 2】本実施形態のアクセス制御テーブルの内容を示す図。

【図 3】本実施形態の管理計算機における G U I を示す図。

【図 4】本実施形態のデータ管理テーブル、加算確保容量及び加算確保巾管理テーブルの内容を示す図。

【図 5】本実施形態の使用容量管理テーブルの内容を示す図。

【図 6】本実施形態のデバイス管理テーブルの内容を示す図。

【図 7】本実施形態のネットワークゾーンメンバ管理テーブル及びネットワークゾーン管理テーブルの内容を示す図。

【図 8】本実施形態のストレージポート管理テーブル及び計算機ポート管理テーブルの内容を示す図。

【図 9】本実施形態の使用容量監視処理の手順を示す図。

【図 10】本実施形態の容量回収処理の手順を示す図。

【符号の説明】

1 … 計算機システム

5 0 … ファイバーチャネルスイッチ

6 0 … I P ネットワーク

7 0 … 管理用 I P ネットワーク

2 0 0 … 計算機

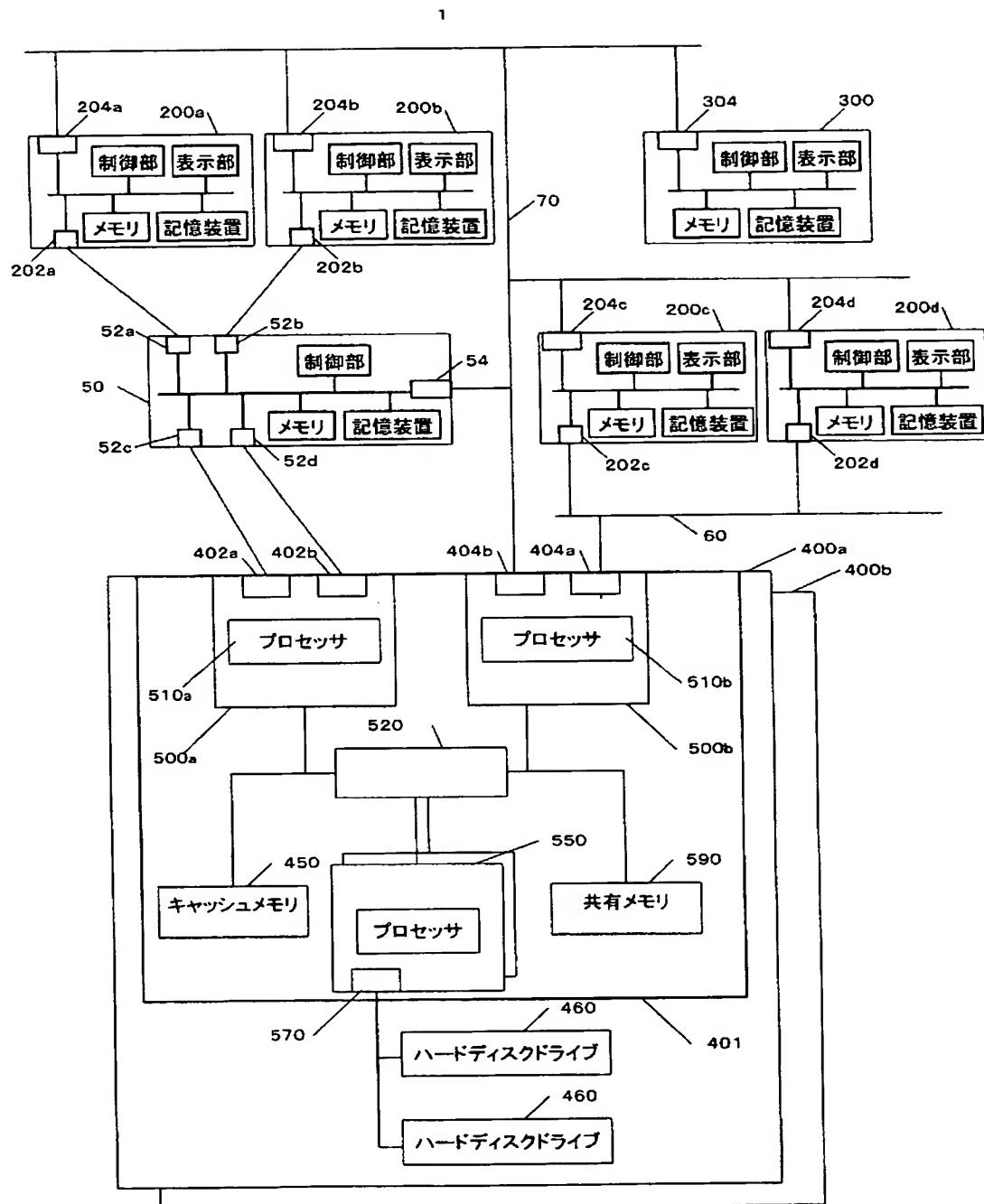
3 0 0 … 管理計算機

4 0 0 … ストレージ装置

【書類名】 図面

【図1】

【図1】



【図2】

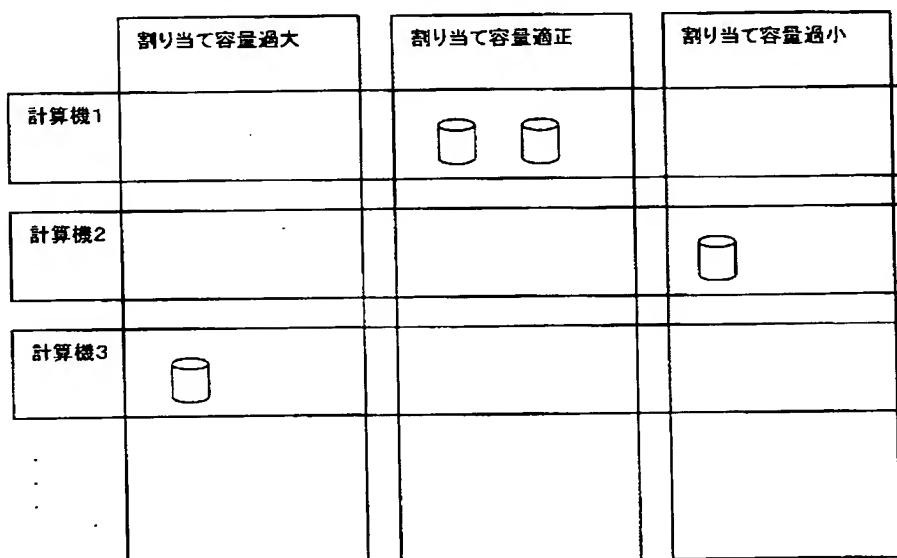
【図2】

700

デバイス識別子	ストレージポート識別子	チャネルアダプタ番号	計算機ポート識別子
H R400 1111 0101	WWN1	1	WWNA
H R400 1111 0102	WWN2	1	WWNB
H R400 1111 0103	WWN1	1	WWNA
H R400 1111 0104	IPAddress3	2	IPAddressD

【図3】

【図3】



【図4】

(A)

データ識別子	アプリケーション種類	計算機	デバイス識別子	容量	下限確保割合	上限確保割合	容量回収可否	割り当て状態
ID1	一般	計算機1	H R400 1111 0101	20GB	110	120	可	適正
ID2	データベース	計算機2	H R400 1111 0102	80GB	120	130	可	過小
ID3	ファイルサーバ	計算機3	H R400 1111 0105	40GB	120	130	可	过大
ID4	データベース	計算機1	H R400 2222 0104	40GB	105	115	不可	適正

(B) 900 → 970

アプリケーション種類	加算確保割合	加算確保巾
一般	+5	+5
データベース	+10	+5
ファイルサーバ	+20	+10
アーカイブ	+0	+2

(C) 970 → 980

アクセス特性	加算確保割合	加算確保巾
リード専用	+0	+2
リード・ライト	+5	+5
追記	+10	+2
変更	+5	+10

(D) 980 → 990

重要度	加算確保割合	加算確保巾
1	+0	+2
2	+10	+5
3	+20	+10

【図5】

【図5】

910

データ識別子	取得時刻	使用容量	取得期間	最高使用容量	最低使用容量	リード回数	ライト回数
ID1	2002/10/19 23:00	15GB	3weeks	15GB	13GB	10000	500
ID1	2002/11/09 23:00	16GB	3weeks	16GB	14GB	10000	300
ID1	2002/11/30 23:00	16GB	3weeks	16GB	15GB	10000	400
ID1	2002/12/21 23:00	16GB	3weeks	16GB	14GB	10000	300

【図6】

【図6】

800

デバイス識別子	容量	コスト	使用計算機
H R400 1111 0101	20GB	高	計算機1
H R400 1111 0102	80GB	高	計算機2
H R400 1111 0103	40GB	高	なし
H R400 1111 0104	40GB	中	なし
H R400 1111 0105	40GB	高	計算機3
H R400 1111 0106	80GB	低	なし
H R400 1111 0107	40GB	低	なし
H R400 2222 0102	80GB	中	なし
H R400 2222 0104	40GB	中	計算機1

【図7】

【図7】

(A)

810

ネットワーク識別子	ポート識別子
1	WWN1
1	WWN2
2	IPAddress3
3	IPAddress4
1	WWN8
1	WWN9
1	WWNA
1	WWNB
2	IPAddressC
2	IPAddressD
3	IPAddressE

(B)

820

ネットワーク識別子	ネットワーク名
1	FC1
2	IP1
3	管理IP

【図8】

【図8】

(A)

830

ストレージ装置 識別子	チャネルアダプタ 番号	ストレージ ポート識別子
H R400 1111	1	WWN1
H R400 1111	1	WWN2
H R400 1111	2	IPAddress3
H R400 1111	2	IPAddress4
H R400 2222	1	WWN8
H R400 2222	1	WWN9

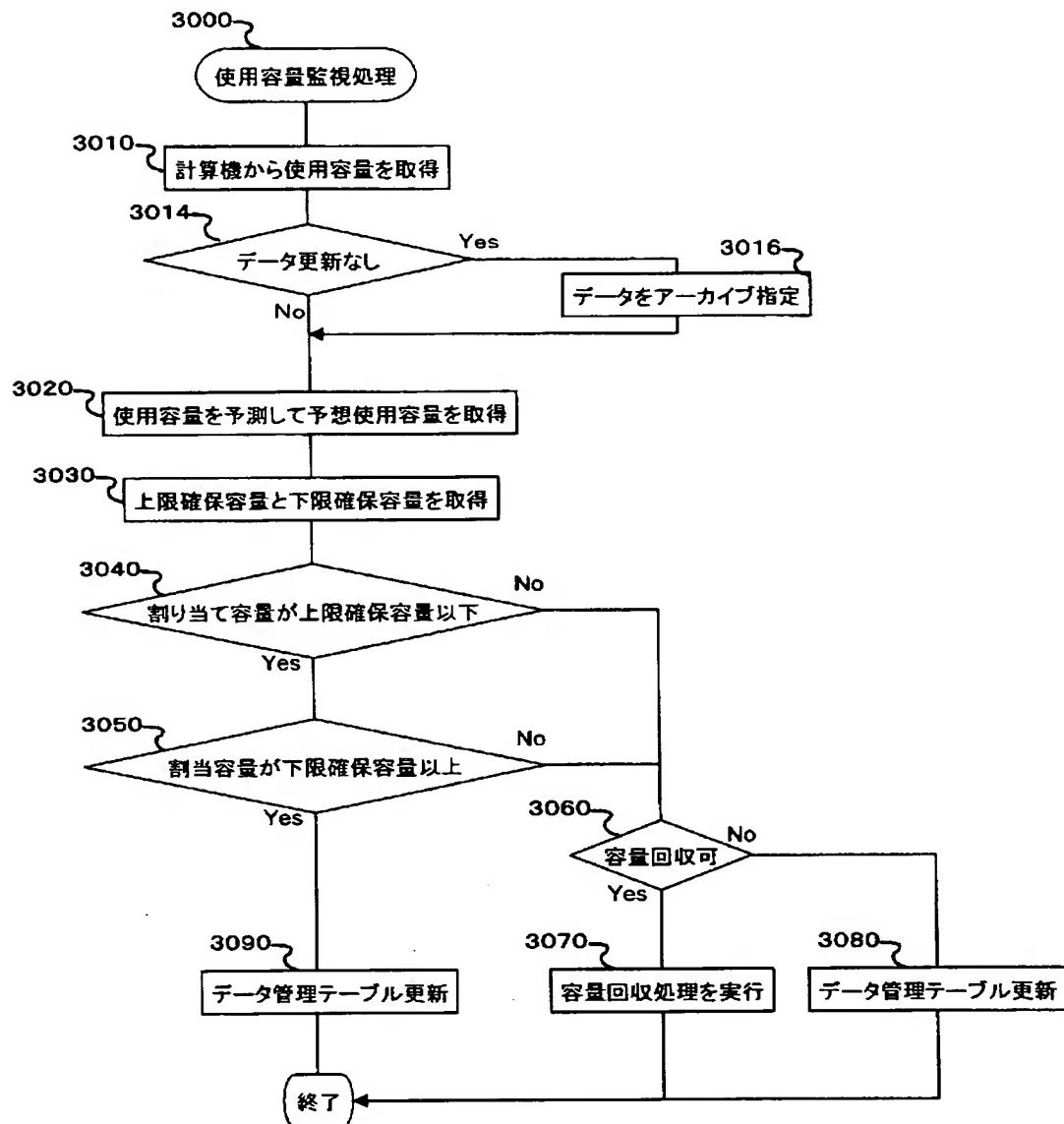
(B)

840

計算機 識別子	計算機 ポート識別子
計算機1	WWNA
計算機2	WWNB
計算機3	IPAddressC
計算機4	IPAddressD
管理計算機	IPAddressE

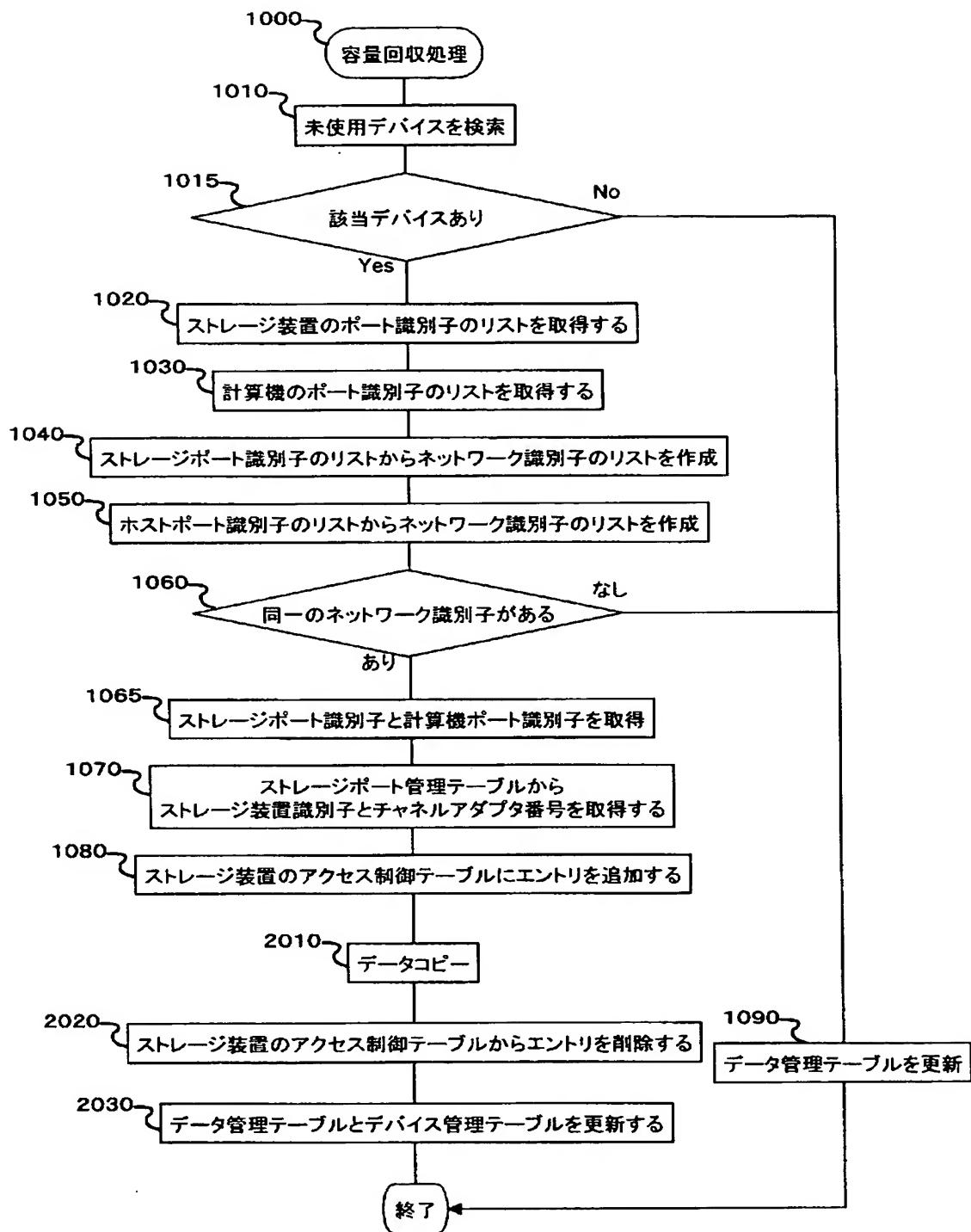
【図9】

【図9】



【図10】

【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

ストレージを集約した環境においては、使用されない領域が多く発生し、ストレージ資源をストレージプールとして有効に活用できなかった。

【解決手段】

計算機に割当てられた記憶デバイス（ボリューム）の使用容量（データ容量）を取得し、データ容量の変化から今後の使用容量を予測する。

この予測使用容量から算出した適切な割当て容量の上限及び下限を表す上限確保容量と下限確保容量と記憶デバイスの容量とを比較して、記憶デバイス（旧デバイス）の容量が上限確保容量より大きい場合に、ストレージプールから下限確保容量以上かつ上限確保容量以下の記憶デバイス（新デバイス）を割当て、旧デバイスをストレージプールに回収する。

【選択図】 図9

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-198183
受付番号	50301182919
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成15年 7月18日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 7月17日
-------	-------------

特願 2003-198183

出願人履歴情報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所